

УДК 681.3.06

КУЗНЕЦОВ А.В.

## СМЫСЛОВАЯ АМОРФНОСТЬ В ГРАММАТИЧЕСКИХ СИГНАТУРАХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

Рассмотрена технология анализа предложений естественного языка на основе грамматики непосредственных составляющих при раздельном представлении словаря и грамматической сигнатуры. Описана структура модифицированного словаря и смысловые агенты-процедуры, которые связывают лексемы анализируемых предложений с моделью проблемной области знаний и дополняют грамматическое согласование частей речи смысловым согласованием. Показано, что в данном случае грамматическая сигнатура теряет чувствительность к словарному наполнению и обретает свойство смысловой аморфности, сохраняя грамматический строй естественного языка. Такое свойство позволяет в рамках единой грамматической сигнатуры выполнять смысловой машинный анализ предложений с формально заданным стилем написания, но относящихся к разным проблемным областям, которые требуют отличающихся словарей.

Consideration of technology natural language sentences computerized analysis based on definite clause grammar provided separate notation of dictionary and grammar signature is represented. There is describing modified dictionary and agents-procedures of meaning which associate the lexical elements inside sentence with problem area model and supplement the grammar harmonization with semantic harmonization between ones. In this case the grammar signature gets lost sensitivity to word's filling due that acquire amorphous semantics but keep natural language grammar order. Like distinctive feature inside uniform grammar signature provided the computerized analysis of meaning the sentences which have formal definite style for writing but associated with different problem knowledge areas that requires unlike dictionaries.

В прикладной лингвистике широко используется грамматика непосредственных составляющих (ГНС), которая дает возможность структурного описания синтаксических объектов предложений естественного языка на основе деревьев непосредственных составляющих, где ветви и листья ассоциируются с допустимыми списками лексем. В Прологе правильность использования форм таких лексем проверяется не преобразуемыми подцелями, которые заключены в фигурные скобки внутри грамматических правил и содержат необходимые атрибуты для согласования частей речи в предложении. Другими словами, ГНС представляет собой одновременно и словарь и грамматику [1]. Подстановка вместо списков лексем правил обращения к словарю проблемной области (ПО) логически разделяет ГНС на две составные части – словарь и грамматическую сигнатуру, которая, таким образом, теряет чувствительность к словарному наполнению ГНС, но сохраняет грамматический строй выбранного есте-

ственного языка. Такая подстановка дает возможность в пределах единой грамматической сигнатуры (т.е. без изменения грамматических правил) обращаться к разным проблемным словарям одного и того же языка, а, значит, выполнять машинный анализ предложений, которые передают разный смысл или даже относятся к разным ПО, если выполнить необходимые изменения в запрограммированной модели ПО. Т.е. отдельно представленная в ГНС грамматическая сигнатура приобретает свойство смысловой аморфности, и может использоваться как основа для организации обращений к различным моделям ПО на ограниченном естественном языке с формализованным стилем записи предложений.

Следует учесть, что одна из существенных особенностей, касающихся исследования возможностей ГНС, сводится к иллюстрации отдельных примеров, так как ГНС уже представляет собой формализм для описания грамматики ограниченного естественного языка и не требует дополнительных синтаксических надстроек для собственного описания. Таким образом, отображая обобщение ГНС на конструкции Пролога, определим подход к проектированию системы обработки естественного языка, ориентированной на машинный анализ семантики заданного подмножества предложений, которые передают разный смысл, но могут быть представлены единой грамматической сигнатурой.

Абстрагируясь от внутренних разделителей и знаков препинания, схематически зададим состав некоторой группы предложений в виде последовательности нетерминальных символов, перечисляющих части речи:

`<прилагательное1>прилагательное2>существительное1>глагол>существительное2>.`

Эта схема соответствует корневой вершине дерева разбора, которая в Прологе задается типовым определением контекстно-свободной грамматики:

`'предложение' --> 'фраза_существительного', 'фраза_глагола'.`

В одном из вариантов грамматического разбора такое разбиение предложения ассоциируется с двумя ветвями, исходящими из вершины первого уровня иерархии дерева разбора, а 'фраза\_существительного' потребует одного листа (для первого определителя существительного) и ветви, исходящей из вершины второго уровня, где представлен первый остаток списка лексем фразы существительного.

Подобным же образом разбирается и 'фраза\_глагола'.

Далее, рассмотрим несколько предложений естественного языка:

Смешная рыжая обезьяна держит банан.  
Знаменитый талантливый пародист рассмешил публику.  
Легкомысленный халатный охранник прозевал грабителя.  
Опасный вооруженный гангстер грабит банки.

Очевидно, все эти предложения имеют общую характерную черту – они полностью вписываются в приведенную выше схему порядка следования частей речи естественного языка, хотя передают совершенно разный смысл. Для того чтобы в Прологе привести систему машинного анализа этих предложений к единой грамматической сигнатуре, остановимся, прежде всего, на организации словаря, вынесенного за пределы ГНС. Этот словарь потребует некоторой модификации по сравнению со словарем, обычно встроенным в ГНС.

В качестве основного требования к словарю определим общность структур, используемых для представления различных частей речи. Тогда любые факты, задающие требуемый словарь, могут быть записаны в Прологе следующим образом:

$\langle \text{Функтор} \rangle (\langle \text{атрибут}_1 \rangle : \langle \text{атрибут}_2 \rangle : \dots : \langle \text{атрибут}_n \rangle, [\langle \text{слово}_1 \rangle, \langle \text{слово}_2 \rangle, \dots, \langle \text{слово}_n \rangle])$ .

В угловых скобках, как всегда в подобных случаях, представлены нетерминальные символы.

Для описания структурных составляющих словаря введем соглашение обозначать совпадающие по назначению атрибуты разных частей речи одними и теми же большими буквами латиницы. В программе на Прологе с больших букв начинаются имена переменных, содержащих значение того или иного атрибута. Что касается представления самих значений используемых атрибутов, то они задаются атомами Пролога, которые ассоциируются с названиями этих значений на естественном языке, но с приемлемыми сокращениями, допускающими сохранение читабельности. Таким образом, в условиях ввода ограничений на естественный язык при построении ГНС, будем использовать атрибуты, перечисленные в табл. 1., а их допустимые значения представлены в табл. 2. Тогда, в соответствии с данными из таблиц 1,2, для грамматического согласования частей речи в предложении будем использовать наборы атрибутов, которые сведены в табл. 3.

Табл. 1

	Существительное	Прилагательное	Местомимение	Глагол	Параметр смыслового агента
G – род	×	–	×	×	–
Q – число	×	×	×	×	–
A – падеж	×	×	×	–	–
R – разряд или лицо	–	–	×	×	–
T – время	–	–	–	×	–
V – вид	–	–	–	×	–
D – залог	–	–	–	×	–

	Существительное	Прилагательное	Местоимение	Глагол	Параметр смыслового агента
С – класс применимости	×	–	–	×	–
F – функция применимости	–	–	–	–	×
S – субъект действия	–	–	–	–	×

Табл. 2

G	Q	A	R	T	V
'мужск' 'женск' 'средн' 'неопфм'	'единств' 'мнжеств' 'неопфм'	'именит' 'родит' 'дател' 'винит' 'творит' 'прелож'	'личн'('первое' ) 'личн'('второе') 'личн'('третье') 'безличн' 'возвр' 'притяж' 'указ' 'опред' 'притяж' 'указ' 'опред' 'вопрос' 'относит' 'отриц' 'неопфм'	'прош' 'наст' 'будущ' 'неопфм'	'сверш' 'несверш'

Табл.2 (продолжение)

D	C	F	S
'действит' 'страдат' 'возврзн' 'взаимнзн' 'неопфм'	<классы>	<функции>	<субъекты>

Табл. 3

Существительное	Прилагательное	Местоимение	Глагол
G:Q:A:C:GB	G:Q:A	G:Q:A:R	G:Q:R:T:V:D:C

Для значений разрядов местоимений и лиц глагола применяются следующие сокращения:

Л и ч н ы е: 'личн'('первое' ) – первое лицо глагола,  
'личн'('второе' ) – второе лицо глагола,  
'личн'('третье' ) – третье лицо глагола,

'беличн'	– безличные глаголы.
Возвратное:	– 'возвр'.
Притяжательные:	– 'притяж'.
Указательные:	– 'указ'.
Определительные:	– 'опред'.
Вопросительные:	– 'вопрос'.
Относительные:	– 'относит'.
Неопределенные:	– 'неопфм'.
Отрицательные:	– 'отриц'.

В дальнейших примерах использована лишь часть лиц глаголов, но здесь перечислены все разряды и лица, чтобы показать возможность полноты представления.

Теперь обратимся к самой сложной части речи – глаголу.

У глагола, помимо типовых признаков – рода, числа и лица, характерных для его связи с другими частями речи, присутствуют время, вид, залог, и класс применимости, для дополнительной смысловой связи с субъектом в предложении.

Наличие у глагола неопределенной формы приводит к необходимости использовать значение 'неопфм' в атрибутах, определяющих время, число, лицо, род и залог. Обратим также внимание, что при использовании личных местоимений с глаголами значение разряда местоимения и лица глагола должны совпадать (согласование по переменной R).

Переменная D применяется для хранения значений залога ('действит' – действительный, 'страдат' – страдательный), неопределенной формы ('неопфм') и возможных дополнительных значений ('возврзн' – возвратное значение, 'взаимзн' – взаимное значение), которые зависят от роли глагола в предложении.

Переменная S определяет класс применимости глагола и обеспечивает смысловую связку с существительным, выражающим субъект действия в предложении.

Для пояснения необходимости введения такого атрибута как класс применимости рассмотрим три предложения, совершенно корректные с грамматической точки зрения.

Знаменитый клоун держит в доме смешную обезьяну.  
 Смешная обезьяна держит банан.  
 Смешная обезьяна читает книгу.

Очевидно, первые два предложения с глаголом 'держит' следует считать семантически правильными, тогда как третье предложение совершенно лишено смысла ввиду отсутствия в человеческой практике грамотных обезьян. Это значит, что глагол 'держит' применим, например, как к классу 'люди' так и к классу 'животные', тогда как глагол 'читает'

может быть использован только с классом 'люди'. В терминах Пролога применимость требуемого глагола к одному или нескольким классам описывается в словаре следующим образом.

```
'перех_глагол'('мужск': 'единств': 'линь'('третье'): 'наст': 'несоверш': 'действит': С,
  ['держит'], Ic) :- ['животные', 'люди']=Ic, 'принадлежит'(C, Ic).
'перех_глагол'('мужск': 'единств': 'линь'('третье'): 'наст': 'несоверш':
  'действит': 'люди', ['читает'], ['люди']).
'принадлежит'(X, [X|_]).
'принадлежит'(X, [_|T]) :- 'принадлежит'(X, T).
```

При задании словаря глаголов следует также обратить внимание на использование функторов, которые описывают такие свойства глаголов как переходность и непереходность. Переходные глаголы имеют функтор 'перех\_глагол', а непереходные – 'неперех\_глагол'. Для словарей других частей речи функторы не несут дополнительной смысловой нагрузки и обозначаются как 'словарь\_существит' и 'словарь\_прилагат'.

В первом определении структуры с функтором 'перех\_глагол' на месте обозначения класса использована переменная С, которая в ходе анализа предложения унифицируется некоторым значением, соответствующим названию класса существительного (субъекта действия в предложении). Тогда смысловая правильность использования глагола 'держит' по отношению к существительному будет проверена предикатом 'принадлежит', который просмотрит список классов применимости. Второе определение указывает на то, что глагол 'читает' может использоваться только с уникальным классом 'люди', подстановка названия которого сразу сделана на месте переменной С.

Подобно классу применимости С, переменные F и S необходимы для смысловой проверки анализируемых лексем. Эти переменные распространяют свои значения по цепочке определитель→субъект→глагол→объект в ходе грамматического разбора предложения. Такая информация передается друг другу смысловыми агентами-процедурами (далее, просто *смысловые агенты*), которые используют переменные F и S в качестве параметров по следующей схеме:

```
'агент_о'(Ld, S)→'агент_с'(n, S, F)→'агент_ф'(Lv, F, Fo)→'агент_фо'(Lo, Fo).
```

Предикаты с соответствующими функторами приведены далее в расширенном примере, содержащем полную грамматическую сигнатуру для разбора предложений, которые имеют предусмотренный в ГНС стиль написания.

В ходе грамматического разбора смысловые агенты обеспечивают связь с моделью ПО для выяснения правильного смыслового использования каждой лексемы (Ld, Ls, Lv, Lo) во взаимном окружении, путем проверки допустимых смысловых отношений составленных из их базовых

форм. Смысловый агент, отвечающий за работу с текущей анализируемой лексемой, отыскивает в словаре ее базовую форму, и обращается с запросом к той части модели ПО, которая охватывает множество сопутствующих грамматическому разбору структур, попадающих под признаки связи с анализируемым контекстом. Эти структуры составляются на шаге проектирования модели ПО и образуют допустимые смысловые отношения на множестве включенных в них атомов. Значения атомов соответствуют базовым формам лексем, охваченных словарем. Тогда, ответ на запрос смыслового агента подтвержден успехом в том случае, когда найден атом, значение которого в допустимом смысловом отношении эквивалентно лексеме, приведенной к базовой форме. Т.е. успешная работа смысловых агентов обеспечивает однозначную привязку лексем в грамматической структуре предложения к атомам сопутствующих структур модели ПО. Если после завершения грамматического разбора все лексемы предложения охвачены допустимыми связями с атомами сопутствующих структур, то разобранный предложение принимается, как семантически правильное, так как лексемы во взаимном окружении образуют допустимые смысловые отношения в контексте заданных правил ГНС.

Более детально алгоритм работы смысловых агентов выглядит следующим образом.

Перед вызовом процедуры 'агент\_о'(Ld,S) формируется входной список лексем-определителей субъекта действия, который извлекается из анализируемого предложения путем отсечения предусмотренного в ГНС количества элементов от головы списка лексем (в нашем случае – два элемента). Полученные элементы приводятся к своей базовой форме. Далее, процедура 'агент\_о'(Ld,S) через параметр Ld принимает входной список лексем-определителей и при помощи встроенного предиката bagof в базе знаний собирается информация о всех субъектах, которые попадают под заданные в определителях признаки. В результате формируется список структур, содержащих информацию о субъектах действия, для унификации с переменной S. Если этот список не пустой, то дальше его обрабатывает 'агент\_с'(Ls,S,F), отвечающий за работу с субъектами.

Текущая лексема предложения Ls, в соответствии с грамматическими правилами, представляет собой субъект действия и, 'агент\_с'(Ls,S,F) попытается отыскать в списке S структуру с названием объекта, которое эквивалентно базовой форме Ls. Если субъект действия найден, то 'агент\_с'(Ls,S,F) унифицирует переменную F со списком функций, которые может выполнять найденный субъект. Затем, 'агент\_ф'(Lv,F,Fo) обрабатывает полученный от 'агент\_с'(Ls,S,F) список F.

Следующая лексема Lv представляет собой глагол, обозначающий действие, или, в нашей интерпретации, функцию применимости субъекта. Тогда 'агент\_ф'(Lv,F,Fo) попытается отыскать в списке F такую функцию, функтор которой эквивалентен глаголу Lv в базовой форме. Если функция найдена, переменная Fo унифицируется со структурой, выражающей эту функцию, и завершение обработки выполняет 'агент\_фо'(Lo,Fo).

Процедура 'агент\_фо'(Lo,Fo) попытается отыскать среди аргументов функции применимости такой, который эквивалентен базовой форме последней лексемы Lo, представляющей собой объект действия. Если эквивалентность установлена, то смысловой анализ предложения принимается как успех.

В расширенном примере проиллюстрирована работа всей цепочки смысловых агентов. Например, благодаря их внедрению в систему грамматического разбора, для глагола 'читать' в переходном значении объектом может быть только предмет, подлежащий чтению ('книга' или 'журнал', а не 'обезьяна').

Подводя некоторые итоги, отметим, что помимо формально определенного набора грамматических правил и словаря, еще одним важнейшим компонентом для анализа предложений естественного языка является используемая модель ПО, которая служит опорой для проверки семантической правильности текста. Обычно такую проверку осуществляют, непосредственно добавляя логические отношения между формами лексем внутри фигурных скобок [2]. Но, в этом случае требуемые для проверки лексемы попадают внутрь грамматической сигнатуры, что нарушает принцип обобщения. Поэтому, проверку допустимых по смыслу лексем следует осуществлять с помощью смысловых агентов, связывающих анализируемые предложения с отдельно заданной моделью ПО, которая в своих структурах содержит атомы, соответствующие базовым формам тех или иных лексем, а грамматическое согласование осуществляется путем унификации атрибутов лексем, хранимых в словаре. Базовые формы имеют именительный падеж единственного числа для существительного и прилагательного, а для глагола – неопределенную форму. Тогда, для проверки семантической правильности предложения, текущую анализируемую лексему следует привести к базовой форме, предусмотренной в модели ПО, так как внутри предложения, в общем случае, все лексемы представлены в согласованной форме. Попутно заметим, что для преобразования существительных используется дополнительный атрибут  $\mathbb{G}$ , который сохраняет признак рода в базовой форме. Это необходимо для приведения к базовой форме существительных, когда отличается значение их рода в согласованной форме от рода в базовой форме. Например, слово 'обезьяны' относится к среднему роду, а в базовой форме должно иметь женский род, единственное число, именительный падеж, которыми представлено соответствующее значение атома в структуре модели ПО. В то же время, для определителей (прилагательных) дополнительного атрибута, хранящего значение рода в базовой форме, не требуется, так как они имеют все родовые текстовые формы, а в базовой форме принят мужской род в соответствии с родом понятия 'объект'.

Обычно в Прологе модель ПО описывается декларативно-процедурным методом. Например, факты для предложений о гангстере и обезьяне выглядят следующим образом:

'объект' (['гангстер', 'определитель' (['вооруженный', 'опасный'])],



```
'функция'(['грабить'(['банк','инкассатор','казино']]))).
'объект'('обезьяна','определиТЕЛЬ'(['смешной','рыжий']),
'функция'(['держать'(['банан','палка']]))).
```

Тогда для успешной работы процедур 'агент ф' (Lv, F, Fo) и 'агент\_с' (Ls, S, F) переходные глаголы 'грабит' и 'держит' предварительно приводятся к неопределенной форме, а существительное 'банки' к единственному числу именительного падежа. Существительное 'обезьяна' также обрабатывается процедурой приведения к базовой форме, вызываемой в соответствии с работой обобщенного алгоритма, хотя в данном случае такое преобразование приводит к тавтологии, так как исходная текстовая форма этого слова соответствует базовой.

Исходя из описанного подхода к построению грамматической сигнатуры, словаря и модели ПО, обратимся к разработке ГНС, где все перечисленные компоненты представлены раздельно. Это позволяет осуществлять смысловой анализ таких фраз, которые вписываются в приведенную ранее грамматическую схему. Ограниченный объем статьи, разумеется, не дает возможности продемонстрировать детальную семантическую проверку большого количества предложений, покрываемых выбранной грамматической сигнатурой. Но, в проиллюстрированном далее образце программы очевиден резерв для расширения пределов как модели ПО, так и словаря, что ведет к более развитому диалогу пользователя с машиной. В приведенной программе можно, допустим, предусмотреть углубленный анализ связи слова 'банки' с моделью ПО. Тогда система будет точнее реагировать, например, на некоторое предложение о финансисте, открывающем банки, и не перепутает его работу с употреблением консервов, если по каким-то причинам понадобится объединить в одну две разные модели с настолько противоположным смыслом слов при их одинаковой текстовой форме. В этом случае смысловой агент, способный к углубленному анализу связи предложения с моделью ПО, потребуется, скажем, для фразы:

Успешный состоятельный финансист открывает банки.

Приведенный ниже пример вполне допускает необходимое дополнение.

```
% интерпретатор Amzi!Prolog 7.2.1
% выполните consult данного файла и проверьте запросы для разбора предложений
% ?-'предлож'(['смешная','рыжая','обезьяна','держит','банан'], []).
% ?-'предлож'(['знаменитый','талантливый','пародист','рассмешил','публику'], []).
% ?-'предлож'(['легкомысленный','халятный','охранник','прозевал','грабителя'], []).
% ?-'предлож'(['опасный','вооруженный','гангстер','грабит','банки'], []).
:- fr(500,xfu,:).
'предлож'-->'фраза_существит'(G,Q,'имениТ',C,F),'фраза_плаг'(G,Q,_,_,_,C,F).
'фраза_существит'(G,Q,A,C,F)-->[W1],[W2],[W3],
{'прилагат_индекс'(W1,G:Q:A,_,I1),
'прилагат_индекс'(W2,G:Q:A,_,I2),
'существит_индекс'(W3,G:Q:A:C:GB,_,I3),
```

```

'прилагат_индекс' ( , 'мужск': 'единств': 'именит', K1, I1),
'прилагат_индекс' ( , 'мужск': 'единств': 'именит', K2, I2),
'существит_индекс' ( , GB: 'единств': 'именит': C: , K3, I3),
'агент_о' ([K1, K2], S), 'агент_с' (K3, S, F) }.
'фраза_существит' (G, Q, A, C, F) → [W],
{ 'существит_индекс' (W, G: Q: A: C: GB, , I),
  'существит_индекс' ( , GB: 'единств': 'именит': C: , K, I),
  ((is_list(F) → 'агент_фо' (K, F); 'агент_с' (K, S, F))) }.
'фраза_глагол' (G, Q, , , , C, F) → [W],
{ 'перех_глагол_индекс' (W, G: Q: 'лицо' ('третье'): : V: 'действие': C, , I, Ic),
  'перех_глагол_индекс' ( , 'неопфм': 'неопфм': 'неопфм': 'неопфм': V: 'неопфм': C, K, I, Ic),
  'агент_ф' (K, F, Fo) }, 'фраза_существит' ( , , 'винит', , Fo).
'существит_индекс' (W, G: Q: A: C: GB, K, I) :- atomic(W), atomic(I), !, fail.
'существит_индекс' (W, G: Q: A: C: GB, K, I) :- (atomic(W) →
('словарь_существит' (G: Q: A: C: GB, I), 'элемент' ('принадлежать' (W, I)), 'индекс' (W, I, I));
(atomic(I), atomic(G), atomic(Q), atomic(A), 'словарь_существит' (G: Q: A: C: GB, I),
'искать_слово' (K, I, I))).
'прилагат_индекс' (W, G: Q: A, K, I) :- atomic(W), atomic(I), !, fail.
'прилагат_индекс' (W, G: Q: A, K, I) :-
(atomic(W) → ('словарь_прилагат' (G: Q: A, I),
'элемент' ('принадлежать' (W, I)),
'индекс' (W, I, I));
(atomic(I), atomic(G), atomic(Q), atomic(A),
'словарь_прилагат' (G: Q: A, I),
'искать_слово' (K, I, I))).
'перех_глагол_индекс' (W, G: Q: R: T: V: D: C, K, I) :- atomic(W),
atomic(I), !, fail.
'перех_глагол_индекс' (W, G: Q: R: T: V: D: C, K, I, Ic) :-
(atomic(W) → ('перех_глагол' (G: Q: R: T: V: D: C, I, Ic),
'элемент' ('принадлежать' (W, I)),
'индекс' (W, I, I));
(atomic(I), atomic(G), atomic(Q), atomic(R),
atomic(T), atomic(V), atomic(D), atomic(C),
'перех_глагол' (G: Q: R: T: V: D: C, I, Ic),
'искать_слово' (K, I, I))).
'элемент' ( P ) :- P, !.
'подмножество' (L, []).
'подмножество' (L, [X|T]) :- 'элемент' ('принадлежать' (X, L)), 'подмножество' (L, T).
'принадлежать' ( X, [ X|_ ] ).
'принадлежать' ( X, [ _|T ] ) :- 'принадлежать' ( X, T ).
'индекс' ( X, [ ], I ) :- I is 0.
'индекс' ( X, [ X|T ], I ) :- !, I is 1.
'индекс' ( X, [ _|T ], I ) :- 'индекс' ( X, T, Ic ), (Ic == 0 → I is Ic; I is Ic + 1).
'искать_слово' ( X, [ _|_ ], 0 ) :- !, fail.
'искать_слово' ( X, [ X|_ ], 1 ).
'искать_слово' ( X, [ _|T ], I ) :- Ic is I - 1, 'искать_слово' ( X, T, Ic ).
'агент_о' ([K1, K2], S) :- Obj='объект' (N, 'определитель' (L), F),
baof (Obj, (Obj, 'подмножество' (L, [K1, K2])), S).
'агент_с' (Ls, [], _) :- !, fail.
'агент_с' (Ls, S, F) :- 'функция_субъект' (Ls, S, [], F).
'функция_субъект' (Ls, [], F, F).
'функция_субъект' (Ls, ['объект' (Ls, , 'функция' ([Fs|_]) |St], Ft, F) :-
'функция_субъект' (Ls, St, [Fs|Ft], F).

```

'агент\_ф' (Lv,F,Fo) :- 'аргум\_функция\_субъект' (Lv,F,Fo).  
 'аргум\_функция\_субъект' (Lv,[],\_) :-!,fail.  
 'аргум\_функция\_субъект' (Lv,Lf,Fo) :- Lf=[Lfh|Lft],  
   Lfh=..[Fh,Fo], (Lv=Fh->!: 'аргум\_функция\_субъект' (Lv,Lft,Fo)).  
 'агент\_фо' (Lo,Fo) :- 'элемент' ('принадлежать' (Lo,Fo)).  
 'объект' ('гангстер','определитель'(['вооруженный','опасный']),  
   'функция'(['грабиль'(['банк','инкассатор','казино'])])).  
 'объект' ('обезьяна','определитель'(['омыной','рыжий']),  
   'функция'(['держать'(['банан','палка'])])).  
 'объект' ('пародист','определитель'(['знаменитый','талантливый']),  
   'функция'(['рассмешил'(['публика'])])).  
 'объект' ('охранник','определитель'(['легкомысленный',  
   'халатный'])), 'функция'(['прозевать'(['грабитель'])])).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'именит': 'люди': 'мужск',  
   ['пародист','охранник','гангстер','грабитель']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'родит': 'люди': 'мужск',  
   ['пародиста','охранника','гангстера','грабителя']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'датель': 'люди': 'мужск',  
   ['пародисту','охраннику','гангстеру','грабителю']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'винит': 'люди': 'мужск',  
   ['пародиста','охранника','гангстера','грабителя']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'творит': 'люди': 'мужск',  
   ['пародистом','охранником','гангстером','грабителем']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'предлож': 'люди': 'мужск',  
   ['пародисте','охраннике','гангстере','грабителе']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'именит': 'люди': 'женск', ['публика']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'родит': 'люди': 'женск', ['публики']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'датель': 'люди': 'женск', ['публике']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'винит': 'люди': 'женск', ['публику']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'творит': 'люди': 'женск', ['публикой']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'предлож': 'люди': 'женск', ['публике']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'именит': 'животные': 'женск', ['обезьяна']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'родит': 'животные': 'женск', ['обезьяны']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'датель': 'животные': 'женск', ['обезьяне']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'винит': 'животные': 'женск', ['обезьяну']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'творит': 'животные': 'женск', ['обезьяной']).  
 'словарь\_существит' ('женск': 'единств': 'предлож': 'животные': 'женск', ['обезьяне']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'именит': 'растения': 'мужск', ['банан']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'родит': 'растения': 'мужск', ['банана']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'датель': 'растения': 'мужск', ['банану']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'винит': 'растения': 'мужск', ['банан']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'творит': 'растения': 'мужск', ['бананом']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'предлож': 'растения': 'мужск', ['банане']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'именит': 'учреждения': 'мужск', ['банк']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'родит': 'учреждения': 'мужск', ['банка']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'датель': 'учреждения': 'мужск', ['банку']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'винит': 'учреждения': 'мужск', ['банк']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'творит': 'учреждения': 'мужск', ['банком']).  
 'словарь\_существит' ('мужск': 'единств': 'предлож': 'учреждения': 'мужск', ['банке']).  
 'словарь\_существит' ('средн': 'множеств': 'именит': 'учреждения': 'мужск', ['банки']).  
 'словарь\_существит' ('средн': 'множеств': 'родит': 'учреждения': 'мужск', ['банков']).  
 'словарь\_существит' ('средн': 'множеств': 'датель': 'учреждения': 'мужск', ['банкам']).  
 'словарь\_существит' ('средн': 'множеств': 'винит': 'учреждения': 'мужск', ['банками']).

'словарь\_существит' ('срѣдн': 'множеств': 'творит': 'учреждения': 'мужск', ['банками'] ).  
 'словарь\_существит' ('срѣдн': 'множеств': 'предлож': 'учреждения': 'мужск', ['банках'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('мужск': 'единств': 'именит', ['вооруженный', 'знаменитый',  
 'легкомысленный', 'опасный', 'рыжий', 'омыной', 'талантливый', 'халатный'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('мужск': 'единств': 'родит', ['вооруженного', 'знаменитого',  
 'легкомысленного', 'опасного', 'рыжего', 'омыного', 'талантливового', 'халатного'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('мужск': 'единств': 'датель', ['вооруженному', 'знаменитому',  
 'легкомысленному', 'опасному', 'рыжему', 'омыному', 'талантливому', 'халатному'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('мужск': 'единств': 'винит', ['вооруженного', 'знаменитого',  
 'легкомысленного', 'опасного', 'рыжего', 'омыного', 'талантливового', 'халатного'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('мужск': 'единств': 'творит', ['вооруженным', 'знаменитым',  
 'легкомысленным', 'опасным', 'рыжим', 'омыным', 'талантливым', 'халатым'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('мужск': 'единств': 'предлож', ['вооруженном', 'знаменитом',  
 'легкомысленном', 'опасном', 'рыжем', 'омыном', 'талантливым', 'халатном'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('женск': 'единств': 'именит', ['вооруженная', 'знаменитая',  
 'легкомысленная', 'опасная', 'рыжая', 'омыная', 'талантливая', 'халатная'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('женск': 'единств': 'родит', ['вооруженную', 'знаменитую',  
 'легкомысленную', 'опасную', 'рыжую', 'омыную', 'талантливую', 'халатную'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('женск': 'единств': 'датель', ['вооруженной', 'знаменитой',  
 'легкомысленной', 'опасной', 'рыжей', 'омыной', 'талантливой', 'халатной'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('женск': 'единств': 'винит', ['вооруженную', 'знаменитую',  
 'легкомысленную', 'опасную', 'рыжую', 'омыную', 'талантливую', 'халатную'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('женск': 'единств': 'творит', ['вооруженной', 'знаменитой',  
 'легкомысленной', 'опасной', 'рыжей', 'омыной', 'талантливой', 'халатной'] ).  
 'словарь\_прилагат' ('женск': 'единств': 'предлож', ['вооруженной', 'знаменитой',  
 'легкомысленной', 'опасной', 'рыжей', 'омыной', 'талантливой', 'халатной'] ).  
 'перех\_глагол' ('неопфм': 'неопфм': 'неопфм': 'неопфм':  
 'несоверш': 'неопфм': 'люди', ['трабиль'], ['люди'] ).  
 'перех\_глагол' ('неопфм': 'неопфм': 'неопфм': 'неопфм':  
 'несоверш': 'неопфм': 'С, ['держат', 'зевает', 'омышит'], Ic) :-  
 ['животные', 'люди'] = Ic, 'элемент' ('принадлежать' (C, Ic) ).  
 'перех\_глагол' ('неопфм': 'неопфм': 'неопфм': 'неопфм':  
 'соверш': 'неопфм': 'С, ['прозевать', 'продержат', 'рассомышит'], Ic) :-  
 ['животные', 'люди'] = Ic, 'элемент' ('принадлежать' (C, Ic) ).  
 'перех\_глагол' ('мужск': 'единств': 'лицо' ('третье'): 'наст':  
 'несоверш': 'действит': 'люди', ['трабит'], ['люди'] ).  
 'перех\_глагол' ('мужск': 'единств': 'лицо' ('третье'): 'наст':  
 'несоверш': 'действит': 'С, ['держит', 'зевает', 'омышит'], Ic) :-  
 ['животные', 'люди'] = Ic, 'элемент' ('принадлежать' (C, Ic) ).  
 'перех\_глагол' ('женск': 'единств': 'лицо' ('третье'): 'наст':  
 'несоверш': 'действит': 'С, ['держит', 'зевает', 'омышит'], Ic) :-  
 ['животные', 'люди'] = Ic, 'элемент' ('принадлежать' (C, Ic) ).  
 'перех\_глагол' ('мужск': 'единств': 'лицо' ('третье'): 'прош':  
 'соверш': 'действит': 'С, ['прозевал', 'продержал', 'рассомышил'], Ic ) :-  
 ['животные', 'люди'] = Ic, 'элемент' ('принадлежать' (C, Ic) ).  
 'перех\_глагол' ('женск': 'единств': 'лицо' ('третье'): 'прош':  
 'соверш': 'действит': 'С,  
 ['прозевала', 'продержала', 'рассомышила'], Ic ) :-  
 ['животные', 'люди'] = Ic, 'элемент' ('принадлежать' (C, Ic) ).

## Выводы

Раздельное представление грамматической сигнатуры и словаря в ГНС обеспечивает обращение к различным моделям проблемных областей знаний в рамках ограниченного естественного языка с формализованным стилем записи предложений. Это дает возможность пользователю в своих запросах придавать предложениям разный смысл путем дополнения или замены словаря и модели ПО без изменения грамматических правил, что упрощает разработку гибких систем анализа естественного языка.

Грамматика непосредственных составляющих допускает расширение грамматических признаков частей речи смысловыми признаками, которые посредством связанных переменных Пролога передаются для анализа смысловым агентам.

Внедрение в систему грамматического разбора смысловых агентов позволяет осуществлять проверку не только грамматической, но и смысловой правильности лексем в их контекстной взаимосвязи внутри предложений естественного языка. В этом случае смысловые агенты служат каналом обмена семантической информацией между анализируемыми предложениями и моделью ПО вдоль всей цепочки грамматического разбора. Это позволяет удерживать смысл анализируемых предложений, в пределах ограничений, предусмотренных на сопутствующих грамматическому разбору структурах модели ПО, которая в целом образует семантическую опору системы обработки естественного языка.

Рассмотренная модель ПО охватывает базовые формы всех помещенных в словарь лексем, объединяя их в допустимые смысловые отношения, и в типовом случае описывается декларативно-процедурным методом, что позволяет адаптировать ГНС к формальному семантическому анализу предложений естественного языка в пределах заданных ограничений.

### **Список использованной литературы**

1. Дж. Малпас. Реляционный язык Пролог и его применение: Пер. с англ. – М.: Наука, 1990. – 464с.
2. Ulf Nilsson and Jan Maluszynski. Logic, Programming and Prolog.– Hoboken.: John Wiley & Sons Ltd., 1995.–294с.